蝶と蛾 *Trans. lepid. Soc. Japan* **61** (4): 282–292, Dec 2010

4種のカンアオイ類のヒメギフチョウ幼虫の発育に対する適合性

渡部美佳[1)#]・井上大成[2)]・岡島秀治[1)]

[1)]243-0034 神奈川県厚木市船子1737 東京農業大学農学部昆虫学研究室
[2)]193-0843 東京都八王子市廿里町1833-81 森林総合研究所多摩森林科学園

Suitability of four species of the genus *Asarum* (Sect. Heterotropa) (Aristolochiaceae) for the development of *Luehdorfia puziloi* (Erschoff) larvae (Lepidoptera: Papilionidae)

Mika Watanabe[1)#], Takenari Inoue[2)] and Shuji Okajima[1)]

[1)] Laboratory of Entomology, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture, 1737 Funako, Atugi, Kanagawa, 243-0034 Japan
[2)] Tama Forest Science Garden, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI), Hachioji, Tokyo, 191-0843 Japan

Abstract Larvae of *Luehdorfia puziloi inexpecta* were reared on four species of *Asarum* to determine their suitability as an alternative to *A. sieboldii*. The developmental period was shortest when they were reared on *A. blumei*. In additin, the highest pupation rate and the largest pupae were obtained on this plant. *A. nipponicum* and *A. muramatsui* were inferior to *A. blumei*, and *A. savatieri* was not suitable as a food plant.

Key words pupa, development, body size, *Asarum blumei*, *Asarum nipponicum*, *Asarum muramatsui*, *Asarum savatieri*, *Asarum sieboldii*.

緒　言

ヒメギフチョウ *Luehdorfia puziloi* (Erschoff) は，主に冷温帯の落葉広葉樹林に生息し，国内には北海道亜種 *L. puziloi yessoensis* Rothschild と本州亜種 *L. puziloi inexpecta* Sheljuzhko の2亜種が分布する（猪又，2004）．発生時期や発育期間は生息地によって多少のばらつきがあるが，本州では4月～6月ごろに羽化・産卵し，幼虫は夏に蛹化し，蛹態で越冬する（福田ら，1982）．本種は他の日本産チョウ類と同様に，開発に伴う生息地の破壊や過度の採集によってその個体数を減少させており（藤井，2006），両亜種ともに国のレッドデータリスト（環境省，2007*a*）では準絶滅危惧に掲げられている．また，本種を天然記念物に指定して，保護活動を行っている自治体も多い（渡辺，1996）．

多くのチョウ類では，野外で寄主としている植物以外にも，飼育には用いることのできる植物が知られている（仁平，2004）．本来の寄主の代替となりうる植物を調べておくことは，将来その種を生息地以外で保全する必要が生じた場合や，本来の食草の保全が問題になった場合に，有効な資料となる．ギフチョウ属のチョウはこれまで多くの愛好家によって飼育され，また生態については優れたモノグラフが出版されている（渡辺，1996）．特にギフチョウ *L. japonica* Leech については，各種カンアオイ類の餌としての適合性に関する報告は少なくない（中西，1977, 1978*a*, *b*, 1979*a*, *b*, 1980, 1982, 1983, 1984; 高橋，1958, 1959, 1968）．さらにギフチョウでは，幼虫の生存と発育に及ぼすコシノカンオアオイの新葉と旧葉の影響 (Hatada and Matsumoto, 2007) なども調べられている．一方，ヒメギフチョウの野外での主な食草は，オクエゾサイシン *Asarum heterotropoides* とウスバサイシン *A. sieboldii* である

[#]現在: 玉川大学農学部生命化学科
Present address: Department of Life Science, College of Agriculture, Tamagawa University, 6-1-1 Tamagawagakuen, Machida, Tokyo, 194-8610 Japan.

Table 1. Design of the experiment.

Experimantal series	Larval instar [a]					No. of experimental groups
	1st	2nd	3rd	4th	5th	
Experiment A	○	○	○	○	○	4
Experiment B	●	○	○	○	○	4
Experiment C	●	●	○	○	○	4
Experiment D	●	●	●	○	○	4
Experiment E	●	●	●	●	○	4
Control	●	●	●	●	●	1

[a] Larvae were fed on *A. sieboldii* (●) or on the other four species of *Asurum* (○) during each instar period.

が(猪又, 2004), これらの他にも野外で数種のカンアオイ類を食草として利用していることや, ランヨウアオイ, カントウカンアオイ, タマノカンアオイが代替餌として利用できること(仁平, 2004), サンインカンアオイ, アマギカンアオイ, タイリンアオイを用いて飼育できること(藤澤, 1983), ランヨウアオイではほぼ正常に成長すること(本田・渡辺, 2007)などが断片的に知られている. しかし, それらの食草としての適合性を客観的に評価できるデータはほとんど公表されていない.

われわれは今回, ヒメギフチョウの生息域外保全が必要になった場合に利用できる基礎的なデータを得ることを目的として, 数種のカンアオイ類を餌として与えた場合の幼虫の発育の違いを調べた. 本報ではその結果を報告する.

材料および方法

供試虫として, 長野県北安曇郡白馬村産ヒメギフチョウを, 神奈川県川崎市でウスバサイシンを与えて累代飼育しているものを用いた. 本個体群は, 生息地においてウスバサイシンを食草として利用している. 幼虫に与える4種のカンアオイ類として, ランヨウアオイ *Asarum blumei*, カントウカンアオイ *A. nipponicum*, アマギカンアオイ *A. muramatsui*, オトメアオイ *A. savatieri* を用いた(以下それぞれを, ランヨウ, カントウ, アマギ, オトメと略記する). これらのカンアオイ類には, 静岡県伊豆市産のものを用いた.

2007年にハンドペアリングによって交尾させた雌成虫を, 底面が38 × 70 cmで, 高さが30 cmの透明プラスチックケースに入れ, 100 Wの白熱電灯下に置き, ウスバサイシンに産卵させた. 幼虫の飼育は神奈川県川崎市の室内で行った. 温度や湿度は特に制御しなかったが, 極端な高温(概ね25°C以上)にはならないよう留意した.

ギフチョウでは, 飼育密度が高くなるほど生存率が高く発育期間が短くなることが知られている(Matsumoto, 1989). ヒメギフチョウでも同様の効果がある可能性を考慮し, それぞれの実験区について卵塊を単位として供試して, 集団飼育した. 幼虫の飼育容器として, 底面が23 × 32 cmで, 高さが15 cmの透明プラスチックケースを用いた. 1ケースあたり13〜24卵を供試した.

幼虫期を通じて同じ種の餌植物を与え続けるグループ(Experiment A)と, 幼虫期の途中までウスバサイシン(以下, ウスバと略記)を与えた後に他の種を与えるグループ(Experiment B–E)とを用意した(Table 1). 1齢(孵化直後)から各種カンアオイを与える実験区では, ウスバサイシンの葉に産卵された卵塊の周辺を出来る限り小さく切り取って, 与える餌植物の葉裏にでん粉糊で貼り付けた. 餌植物の葉には, 当年葉を用いた. 2齢幼虫までの飼育の際には, 餌の葉柄の根元を水を含ませた脱脂綿で包み, アルミホイルで覆った. 3齢以降にはこのような処理を行わずに葉を与えた. 餌植物種の切り替えは各齢の終了時に行った. 卵の孵化後, 毎日観察して脱皮を確認し, 各齢の発育期間を調べた. 蛹の生体重, 体長, 体幅を, 蛹化の約1週間後に測定した. 体重の測定には電子天秤(研精工業・電磁式はかり)を, 体長と体幅の測定にはノギス(藤原産業・SK11)を用いた. 腹部環節の伸縮によって体長には誤差が生じる可能性が高いことを考慮し, 高橋(1958, 1959, 1968)に従って, 蛹の頭頂部から翅芽の先端(胸部と腹部の境)までの長さを測定し, 体長とした. また胸部の最大幅を体幅とした. 餌植物によるこれらの測定値の差を, 統計解析ソフトR (http://www. r-project.org/)を用いて, Tukey-Kramer検定によって解析した.

幼虫の飼育によって得られた蛹を，2008年の春まで保管し，羽化した成虫の個体数を記録した．羽化は2008年4月2日〜4月20日に起こったため，2008年の6月1日までに羽化しなかった個体は死亡したものと判断した．

結　果

全実験を通して，孵化しなかった卵はなかった．

全齢期を通じて同じ餌植物を与えた場合の蛹化率は，ウスバとランヨウで90%以上と高く，次いでカントウ，アマギの順となった(Table 2)．羽化率も，ウスバとランヨウでは高く，カントウとアマギではこれらよりも低かった．また，羽化した成虫のうち，明らかな奇形(いずれかの翅が半分程度しか伸びなかったり，胸部や腹部などが大きく変形していたりした場合)が認められた個体はなかった．オトメではすべて1齢で死亡した．アマギを与えた場合には，幼虫の発育期間が特に5齢で長くなった．ウスバとランヨウで最も大きなサイズの蛹となり，両者の間には体重，体長，体幅ともに有意差はなかった．これらとカントウおよびアマギとの間には特に体重と体幅で有意差が認められた．カントウとアマギの間にも，体重と体幅では有意差があった．オトメでは，1齢幼虫は全く葉を食べなかった．その他のカンアオイ類を与えた場合には，1齢幼虫時からウスバを与えた場合と特に変わりなく葉を摂食していた．

2齢から各種のカンアオイを与えた場合の蛹化率は，アマギ，カントウ，ランヨウでは90%以上だった(Table 3)．羽化率はランヨウで最も高く100%，次いでカントウ，アマギの順となった．羽化した成虫に，奇形個体はなかった．オトメでは，3齢と4齢の期間が長くなり，他の植物と比較すると蛹化率がやや低かった．蛹の体重はランヨウとカントウで最も重く，次いでアマギ，オトメの順だった．体長と体幅では全ての植物の間に有意差が認められ，ランヨウ，カントウ，アマギ，オトメの順に小さい値となった．オトメでは，2齢以降の幼虫期に葉を摂食した量は，他の植物とさほど変わらなかった．

3齢から各種のカンアオイを与えた場合の蛹化率は，ランヨウ，アマギ，カントウでは85%以上だったが，オトメではすべて3齢で死亡した(Table 4)．羽化率は，ランヨウ，アマギ，カントウの順だった．羽化した成虫に，奇形個体はなかった．蛹の体重，体長，体幅ともにランヨウで最も大きく，これとカントウおよびアマギとの間には体重，体長，体幅ともに有意差が認められた．オトメでは，3齢幼虫は葉を多少かじった程度で，その後摂食せずに死亡した．

4齢から各種のカンアオイを与えた場合の蛹化率は，ランヨウ，アマギ，カントウでは約90%以上だったが，オトメではこれらよりやや低かった(Table 5)．羽化率は，ランヨウで90%と高く，カントウおよびアマギでは60%以上，オトメでは55%であった．オトメを与えた場合には，羽化成虫の半数の個体において，翅が伸びないという奇形が認められた．オトメを与えた場合には，幼虫の発育期間が特に4齢で長くなった．蛹の体重，体長，体幅ともにランヨウで最も大きく，オトメで最も小さくなった．体長では，すべての餌植物の間に有意差が認められた．カントウとアマギの間には，体重と体幅には有意差はなかった．オトメでは，4齢以降の幼虫期に葉を摂食した量は，他の植物とさほど変わらなかった．

5齢から各種のカンアオイを与えた場合の蛹化率は，ランヨウとアマギで高く，オトメがこれらに次いだ(Table 6)．カントウを与えた場合には蛹化率がかなり低下した．羽化率は，全ての場合で60%を超え，ランヨウ，カントウ，アマギ，オトメの順になった．羽化した成虫に，奇形個体はなかった．蛹の体重，体長，体幅ともにランヨウで最も大きくなった．アマギとカントウの間には，体重，体長，体幅ともに有意差はなかった．また，カントウとオトメの間には，体重，体長，体幅ともに有意差は認められなかった．5齢幼虫は各種のカンアオイを正常に摂食したが，カントウでは摂食量は他の植物よりもやや多かった．

蛹化後の死亡状況は全実験を通じて，ほぼ同様の傾向を示した．即ち，カントウやアマギでは，蛹は蛹化後の6月頃から羽化前にかけて徐々に死亡し，特定時期に死亡率が高いという傾向はなかった．また，オトメでは，蛹化後比較的早い6〜10月頃に死亡する個体が多く，羽化率が低かった．

Table 2. Result of the Experiment A.[a]

Food plants	No. eggs		Larval period in days[b]						Pupation	Adult emergence	Pupal size (±SE)[e]		
	tested	hatched	1st	2nd	3rd	4th	5th	1st-5th	rate[c]	rate[d]	Weight (g)	Length (cm)[f]	Width (cm)
Control (*A. sieboldii*)	20	20	3 (18)	3 (18)	2 (18)	4 (18)	10 (18)	22	0.90	0.94	0.330 (±0.006) *a*	1.243 (±0.010) *a*	0.674 (±0.007) *a*
A. blumei	21	21	4 (21)	3 (21)	2 (21)	6 (21)	8 (21)	23	1.00	0.95	0.342 (±0.005) *a*	1.284 (±0.005) *a*	0.667 (±0.006) *a*
A. nipponicum	24	24	4 (23)	4 (23)	5 (22)	6 (21)	8 (17)	27	0.71	0.53	0.215 (±0.009) *b*	1.109 (±0.019) *b*	0.569 (±0.008) *b*
A. muramatsui	13	13	5 (9)	5 (7)	7 (7)	4 (7)	12 (5)	33	0.38	0.60	0.167 (±0.008) *c*	1.235 (±0.146) *ab*	0.523 (±0.008) *c*
A. savatieri	21	21	- (0)	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	-

[a] Larvae were fed on five different species of *Asurum* throughout the larval period (rearing were started on 22, April, 2007 on *A. sieboldii* and on 1, May, 2007 on the others).
[b] Numerals in parenthesis are the number of larvae lived until the end of the instar.
[c] (Number of pupae) / (Number of eggs).
[d] (Number of adults) / (Number of pupae).
[e] Means followed by the same italic letter are not significantly different among the same row (by Tukey-Kramer test, $p > 0.05$).
[f] Distance between vertex and wing tip.

Table 3. Result of the Experiment B.[a]

Food plants	No. eggs		Larval period in days[b]						Pupation	Adult emergence	Pupal size (±SE)[e]		
	tested	hatched	1st	2nd	3rd	4th	5th	1st-5th	rate[c]	rate[d]	Weight (g)	Length (cm)[f]	Width (cm)
Control (*A. sieboldii*)[g]	20	20	3 (18)	3 (18)	2 (18)	4 (18)	10 (18)	22	0.90	0.94	0.330 (±0.006) *ab*	1.243 (±0.010) *b*	0.674 (±0.007) *a*
A. blumei	20	20	3 (18)	3 (18)	3 (18)	5 (18)	10 (17)	24	0.94	1.00	0.338 (±0.014) *ac*	1.312 (±0.009) *a*	0.672 (±0.006) *a*
A. nipponicum	20	20	3 (20)	3 (19)	4 (19)	5 (19)	9 (18)	24	0.90	0.56	0.307 (±0.005) *bc*	1.220 (±0.008) *b*	0.641 (±0.005) *b*
A. muramatsui	20	20	3 (20)	3 (20)	2 (20)	8 (20)	9 (19)	25	0.95	0.42	0.273 (±0.004) *d*	1.178 (±0.008) *c*	0.606 (±0.003) *c*
A. savatieri	20	20	3 (12)	2 (8)	6 (8)	12 (8)	10 (8)	33	0.67	0.00	0.175 (±0.010) *e*	1.045 (±0.017) *d*	0.518 (±0.011) *d*

[a] Larvae were fed on four different species of *Asurum* after the first molt. During the first instar period, they were fed on *A. sieboldii* (rearing were started on 26, April, 2007).
[c] (Number of pupae) / (Number of first instar larvae).
[d] (Number of adults) / (Number of pupae).
[b e f] See footnotes of Table 2.
[g] Copy from Table 2.

Table 4. Result of the Experiment C.[a]

Food plants	No. eggs		Larval period in days[b]						Pupation	Adult emergence	Pupal size (±SE)[e]		
	tested	hatched	1st	2nd	3rd	4th	5th	1st-5th	rate[c]	rate[d]	Weight (g)	Length (cm)[f]	Width (cm)
Control (*A. sieboldii*)[g]	20	20	3 (18)	3 (18)	2 (18)	4 (18)	10 (18)	22	0.90	0.94	0.330 (±0.006) *a*	1.243 (±0.010) *a*	0.674 (±0.007) *a*
A. blumei	20	20	3 (20)	2 (20)	3 (19)	5 (19)	9 (19)	22	0.95	0.95	0.350 (±0.006) *a*	1.288 (±0.007) *b*	0.672 (±0.004) *a*
A. nipponicum	20	20	3 (20)	2 (20)	3 (20)	8 (20)	9 (17)	25	0.85	0.71	0.273 (±0.005) *b*	1.188 (±0.010) *c*	0.615 (±0.004) *b*
A. muramatsui	20	20	3 (19)	2 (19)	3 (18)	5 (18)	11 (18)	24	0.95	0.72	0.265 (±0.008) *b*	1.198 (±0.008) *c*	0.609 (±0.006) *b*
A. savatieri	20	20	3 (20)	2 (20)	–	–	–	–	0.00	0.00	–	–	–

[a] Larvae were fed on four different species of *Asurum* after the second molt. Larvae were fed on *A. sieboldii* until the end of the second instar (rearing were started on 26, April, 2007).
[c] (Number of pupae) / (Number of second instar larvae).
[d] (Number of adults) / (Number of pupae).
[b e f] See footnotes of Table 2.
[g] See footnote of Table 3.

Table 5. Result of the Experiment D.[a]

Food plants	No. eggs		Larval period in days[b]						Pupation	Adult emergence	Pupal size (±SE)[e]		
	tested	hatched	1st	2nd	3rd	4th	5th	1st-5th	rate[c]	rate[d]	Weight (g)	Length (cm)[f]	Width (cm)
Control (*A. sieboldii*)[g]	20	20	3 (18)	3 (18)	2 (18)	4 (18)	10 (18)	22	0.90	0.94	0.330 (±0.006) *a*	1.243 (±0.010) *b*	0.674 (±0.007) *a*
A. blumei	20	20	2 (20)	3 (20)	3 (20)	5 (20)	9 (20)	22	1.00	0.90	0.351 (±0.008) *a*	1.316 (±0.010) *a*	0.690 (±0.007) *a*
A. nipponicum	20	20	3 (19)	2 (19)	3 (18)	5 (16)	10 (16)	23	0.89	0.63	0.291 (±0.006) *b*	1.197 (±0.009) *c*	0.636 (±0.006) *b*
A. muramatsui	20	20	3 (19)	2 (19)	3 (19)	5 (19)	9 (19)	22	1.00	0.63	0.301 (±0.003) *b*	1.242 (±0.004) *b*	0.645 (±0.005) *b*
A. savatieri	20	20	2 (19)	3 (17)	3 (17)	13 (11)	8 (11)	29	0.65	0.55	0.206 (±0.006) *c*	1.107 (±0.014) *d*	0.580 (±0.008) *c*

[a] Larvae were fed on four different species of *Asurum* after the third molt. Larvae were fed on *A. sieboldii* until the end of the third instar (rearing were started on 24, April, 2007).
[c] (Number of pupae) / (Number of third instar larvae).
[d] (Number of adults) / (Number of pupae).
[b e f] See footnotes of Table 2.
[g] See footnote of Table 3.

Table 6. Result of the Experiment E.[a]

Food plants	No. eggs		Larval period in days[b]						Pupation	Adult emergence	Pupal size (±SE)[e]		
	tested	hatched	1st	2nd	3rd	4th	5th	1st-5th	rate[c]	rate[d]	Weight (g)	Length (cm)[f]	Width (cm)
Control (*A. sieboldii*)[g]	20	20	3 (18)	3 (18)	2 (18)	4 (18)	10 (18)	22	0.90	0.94	0.330 (±0.006) *b*	1.243 (±0.010) *b*	0.674 (±0.007) *b*
A. blumei	20	20	3 (19)	2 (19)	3 (19)	4 (19)	10 (19)	22	1.00	0.95	0.371 (±0.006) *a*	1.299 (±0.006) *a*	0.707 (±0.006) *a*
A. nipponicum	20	20	3 (17)	4 (17)	2 (12)	5 (10)	10 (6)	24	0.60	0.83	0.267 (±0.011) *cd*	1.184 (±0.022) *cd*	0.623 (±0.008) *cd*
A. muramatsui	20	20	3 (20)	3 (19)	2 (19)	4 (19)	10 (19)	22	1.00	0.79	0.300 (±0.004) *c*	1.216 (±0.007) *c*	0.642 (±0.004) *c*
A. savatieri	20	20	3 (20)	2 (20)	3 (20)	4 (20)	12 (16)	24	0.80	0.63	0.235 (±0.008) *d*	1.171 (±0.011) *d*	0.611 (±0.007) *d*

[a] Larvae were fed on four different species of *Asurum* after the fourth molt. Larvae were fed on *A. sieboldii* until the end of the fourth instar (rearing were started on 22, April, 2007).
[c] (Number of pupae) / (Number of fourth instar larvae).
[d] (Number of adults) / (Number of pupae).
[b e f] See footnotes of Table 2.
[g] See footnote of Table 3.

考　察

以上の結果から，今回用いた白馬産のヒメギフチョウの幼虫にとって，ランヨウは，本来の食草であるウスバと同等かそれ以上に発育に適した餌となりうることが明らかとなった．また，他種のカンアオイ類，特にアマギやカントウも代替餌として使い得るものの，これらを与えると，蛹のサイズが小さくなったり，死亡率が高くなったりすることから，特に若齢期には与えない方がよいと思われた．さらにオトメは本種の餌として適していないと考えられた．

ミヤコアオイを始めとする数種のカンアオイ類の葉に含まれるアサトンは，ヒメギフチョウ幼虫の摂食を阻害することが知られている．アサトンは，本来の食草であるウスバサイシンには含まれず，ランヨウアオイにはきわめて低濃度にしか含まれていない (Honda *et al*., 1995; 本田・渡辺，2007)．今回の実験では，幼虫はオトメを好まず，カントウやアマギをある程度許容したが，これはこれらの植物に含まれる摂食阻害物質の濃度が異なっているためである可能性が高い．その一方，5齢からカントウを与えた場合，他のカンアオイ類よりも多くの葉を摂食したにもかかわらず，蛹サイズが小さく，死亡個体数も多かった．この原因として，発育に必要となる栄養素が不足していたという可能性が考えられる．しかし，他の実験ではこのような傾向は見られなかったことや，この卵塊の幼虫のうち半数が5齢になる前に死亡していることから，他の要因による発育不良である可能性も考えられる．この点については追試が必要であろう．

ギフチョウ属の食草となる *Asarum* 属植物にはレッドデータリストに掲げられた種も多い．例えば今回実験に用いた植物のうち，アマギは絶滅危惧II類に，オトメは準絶滅危惧に掲げられている (環境省，2007*b*)．カンアオイ類の減少要因としては，シカの採食や土地造成の他に，園芸採取があげられている (高桑ら，2006)．餌の採取が希少植物であるカンアオイ類の減少を招かないように，チョウの飼育に際しては，餌植物を予め栽培しておくべきであろう．

さらに，近年ギフチョウ属のチョウでは，生息地に分布圏外の個体群が人為的に導入され，遺伝子撹乱によって分布圏固有の性質を失っているという指摘がなされている (高桑，2004; 谷川・石井，2007など)．本研究によって，いくつかのカンアオイ類がヒメギフチョウの代替餌として利用しうることが明らかになったが，地域個体群の遺伝子保全の観点からも，飼育個体を安易に野外に放つことは避けなければならない．野外におけるヒメギフチョウの産卵適地は，ウスバサイシンが生育する落葉樹林の中でも特に林床植生高が30 cm以下の環境であることが知られている (昆野・村松，2008)．このような環境を維持するためには，定期的な下草の管理が重要である．日本では草原性・疎林性のチョウの多くが，伝統的な環境管理の衰退によって衰亡している (井上，2005)．ヒメギフチョウの保護を進めるためには，今後，生息環境の保全とともに，生息域外保全のためのさらなるデータを収集する必要がある．ギフチョウでは，産地によって餌植物の選好性が異なる場合がある (福田ら，1982)．したがってヒメギフチョウでも，まず白馬以外の個体群の幼虫も同様な選好性を示すのかどうかを調べることが必要である．また，将来的には一部のチョウ類では実用化されている人工飼料 (吉尾，1998; 加藤，2005) を開発するための研究も必要となるだろう．

謝　辞

本研究を進めるに当たって，東京農業大学の立川周二・小島弘昭両博士には，終始丁寧にご指導いただいた．また落合弘典氏 (神奈川県相模原市) には実験材料や餌植物を提供いただくとともに，多くの御指導をいただいた．石川佳宏氏 (東京都杉並区) には文献を提供いただき，また様々なご助言をいただいた．これらの方々に深く感謝申し上げる．

引用文献

藤井　恒，2006. ギフチョウ類の保護・保全をめぐる諸問題．月刊むし (**422**): 29–37.
藤澤正平，1983. ギフチョウとカンアオイ．403 pp. ギフチョウ研究会．飯山市．
福田晴夫・浜　栄一・葛谷　健・高橋　昭・高橋真弓・田中　蕃・田中　洋・若林守男・渡辺康之，1982. 原色日本蝶類生態図鑑 (I). 277 pp. 保育社，大阪．
Hatada, A. and K. Matsumoto, 2007. Survivorship and growth in the larvae of *Luehdorfia japonica* feeding on old leaves of *Asarum megacalyx*. *Ent. Sci*. **10**: 307–314.

本田計一・渡辺一雄, 2007. ギフチョウ地域個体群のカンアオイ選好性—化学成分と遺伝子情報からのアプローチ. 全国ギフチョウ・ヒメギフチョウ保全シンポジウム要旨集 2007: 17–22.
Honda, K., Saitoh, T., Hara, S. and N. Hayashi, 1995. A neolignoid feeding deterrent against *Luehdorfia puziloi larvae* (Lepidoptera: Papilionidae) from *Heterotropa aspera*, a host plant of sibling species, *L. japonica. J. chem. ecol.* **21**: 1541–1548.
井上大成, 2005. 日本のチョウ類の衰亡理由. 昆虫(N. S.) **8**: 43–64.
猪又敏男, 2004. 原色蝶類検索図鑑. 223 pp. 北隆館, 東京.
環境省, 2007*a*. レッドリスト(昆虫類), http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9945&hou_id=8648
環境省, 2007*b*. レッドリスト(植物I維管束植物), http://www.env.go.jp/press/file_view. php?serial=9947 & hou_id=8648
加藤義臣, 2005. 栄養摂取と体内物質の動態. チョウの生物学(本田計一・加藤義臣 編), pp. 119–152. 東京大学出版会, 東京.
昆野安彦・村松祥太, 2008. ヒメギフチョウ青葉山個体群の産卵適地選好要因. 昆蟲(N. S.) **11**: 185–192.
Matsumoto, K., 1989. Effects of aggregation on the survival and development on different host plants in a papililnid butterfly, *Luehdorfia japonica* Leech. *Jpn. J. ent.* **57**: 853–860.
中西元男, 1977. ギフチョウの各種カンアオイに対する食性について—再び岐阜県谷汲産のギフチョウとミヤコアオイ; 本当に不適合か?—. *Crude* (**15**): 8–14.
中西元男, 1978*a*. ギフチョウの各種カンアオイに対する食性についてII—谷汲産のギフチョウとミヤコアオイ, その3; 谷汲産×櫛田川産(ミヤコ食)の場合—. *Crude* (**16**): 2–6.
中西元男, 1978*b*. ギフチョウの各種カンアオイに対する食性についてIII—静岡県と三重県のスズカカンアオイをめぐる問題・予報—. *Crude* (**17**): 4–8.
中西元男, 1979*a* ギフチョウの各種カンアオイに対する食性についてIV—谷汲産のギフチョウとミヤコアオイ, その4; 同時異所飼育, 食草の途中転換—. *Crude* (**18**): 10–16.
中西元男, 1979*b*. ギフチョウの各種カンアオイに対する食性についてV—静岡・三重県産ギフチョウのスズカカンアオイによる飼育記録—. *Crude* (**19**): 10–12.
中西元男, 1980. ギフチョウの各種カンアオイに対する食性についてVI—谷汲のギフチョウとミヤコアオイ, その5; ミヤコでも蛹化率の高い個体群—. *Crude* (**21**): 2–6.
中西元男, 1982. ギフチョウの各種カンアオイに対する食性についてVII—ヒメカンアオイとミヤコアオイをめぐる問題—. *Crude* (**23**): 49–66.
中西元男, 1983. ギフチョウの各種カンアオイに対する食性についてVIII—山口県産ギフチョウとヒメ, ミヤコ—. *Crude* (**24**): 19–21.
中西元男, 1984. ギフチョウの各種カンアオイに対する食性についてIX—西脇盆地産ギフチョウとミヤコアオイ—. *Crude* (**25**): 43–45.
仁平　勲, 2004. 日本産蝶類幼虫食草一覧(チェックリスト). 102 pp. 東京.
高橋真弓, 1958. ギフチョウの食草に関する一資料—3種のカンアオイを用いて—. 駿河の昆虫(**21**): 529–532.
高橋真弓, 1959. 再びギフチョウの食草についての報告. 駿河の昆虫(**25**): 641–645.
高橋真弓, 1968. 3種のカンアオイによるギフチョウの飼育. 駿河の昆虫(**63**): 1795–1799.
高桑正敏・勝山輝男・木場英久, 2006. 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006. 442pp. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
高桑正敏, 2004. 神奈川県石砂山産ギフチョウとその関連地域個体群との形質比較解析. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学) **33**: 19–53.
谷川哲郎・石井　実, 2007. 石砂山に導入された外来個体群ギフチョウの定着可能性. 蝶と蛾 **58**: 18–24.
渡辺康之, 1996. ギフチョウ Monograph of *Luehdorfia* Butterflies. 269 pp. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
吉尾政信, 1998. 人工飼料の利用. チョウの調べ方(日本環境動物昆虫学会 編), pp. 198–206. 文教出版, 大阪.

Summary

Larvae of *Luehdorfia puziloi inexpecta* were reared on four plant species of the genus *Asarum* (*A. blumei*, *A. nipponicum*, *A. muramatsui* and *A. savatieri*) to determine their suitability as an alternative to *A. sieboldii* which was the larval food plant of the original population in the field.

When the alternative plants were given from just after hatching throughout the larval period, the pupation rate was higher on *A. blumei* and *A. sieboldii* than on *A. nipponicum* and *A. muramatsui*. All larvae which were given *A. savatieri* died before the first molt.

When the alternative plants were given after the first molt the larvae having been fed on *A. sieboldii* during the first instar period, more than 90% of the larvae successfully pupated on *A. blumei*, *A. nipponicum* and *A. muramatsui*, but on *A. savatieri*, the pupation rate became lower and the larval period was prolonged.

When the alternative plants were given after the second molt larvae having been fed on *A. sieboldii* until then high pupation rates (more than 85%) were recorded on *A. blumei*, *A. muramatsui* and *A. nipponicum*, but all the larvae which were given *A. savatieri* died during the third instar period.

When the alternative plants were given after the third molt larvae having been fed on *A. sieboldii* until then, similar results were obtained as in the case where the larvae were given the same plants after the first molt.

When the alternative plants were given only during the final (fifth) instar period the larvae having been fed on *A. sieboldii* until the fourth molt more than 80% of the larvae successfully pupated on *A. blumei*, *A. muramatsui* and *A. savatieri*. The pupation rate was the lowest on *A. nipponicum*.

Under all regimes, the largest pupae were obtained when reared on *A. blumei*, and the smallest when reared on *A. savatieri*.

We conclude that *A. blumei* is the most suitable as an alternative to the original host regardless of the larval stage; *A. nipponicum* and *A. muramatsui* can be used as alternative foods for middle or old instar larvae; however, *A. savatieri* is not suitable as a food plant.

(Received September 8, 2010. Accepted October 26, 2010)

Published by the Lepidopterological Society of Japan,
5-20, Motoyokoyama 2, Hachioji, Tokyo, 192-0063 Japan